

Ахмаджонов Хуршидбек Бахтиёр угли
магистрант, высшая школа энергетики нефти и газа,
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В.
Ломоносова,
РФ, г. Архангельск

СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ БАШЕННЫХ КРАНОВ ОТ СТОЛКНОВЕНИЙ: СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПЛОЩАДОК

В статье рассматриваются актуальные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации нескольких башенных кранов на одной строительной площадке. Проанализированы современные электронные системы защиты от столкновений (антиколлизсионные системы) на примере решений **ТТЗ** и **МС 603**. Исследованы их ключевые функции: межкрановый контроль, управление запретными зонами, мониторинг нагрузки и момента, регистрация данных («черный ящик»). Особое внимание уделено преимуществам внедрения данных систем, включая превентивное предотвращение аварий, повышение осведомленности оператора и возможность цифрового аудита. Показано, что данные технологии являются неотъемлемым элементом компетентностного подхода к подготовке персонала и современной системы управления безопасностью в строительстве.

The article discusses current issues of ensuring safety during the operation of several tower cranes on a single construction site. Modern electronic anti-collision protection systems (anti-collision systems) are analyzed using the example of **TTZ** and **MS 603** solutions. Their key functions are examined: inter-crane control, prohibited zone management, load and moment monitoring, data recording ("black box"). Special attention is paid to the advantages of implementing these systems, including the preventive prevention of accidents, increased operator awareness, and the

possibility of digital audit. It is shown that these technologies are an integral element of the competence-based approach to personnel training and a modern safety management system in construction.

Ключевые слова: система защиты от столкновений, безопасность строительства, башенный кран, запретная зона, нагрузочный момент, компетентностный подход.

Keywords: anti-collision system, construction safety, tower crane, prohibited zone, load moment indicator, competence-based approach.

ВВЕДЕНИЕ

Эксплуатация нескольких башенных кранов в стесненных условиях современных строительных площадок сопряжена с высокими рисками столкновения техники, что может привести к тяжелым последствиям. Согласно статистике, значительная доля аварий происходит из-за ошибок оператора, ограниченной видимости и сложности оценки расстояний в динамической обстановке [1, с. 45]. Традиционные методы контроля, основанные только на опыте и внимательности крановщика, становятся недостаточными.

Ответом на этот вызов стало внедрение интеллектуальных электронных систем антиколлизийной защиты, таких как ТТЗ и МС 603. Эти системы представляют собой комплекс датчиков, процессоров и дисплеев, которые в реальном времени отслеживают пространственное положение кранов и автоматически предотвращают опасные ситуации. Их использование напрямую коррелирует с компетентностным подходом в обучении персонала, так как они служат не только инструментом безопасности, но и современным средством визуализации и анализа, расширяющим профессиональные компетенции машиниста [2].

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ЭФФЕКТИВНОСТИ

Основу функциональности данных систем составляют несколько взаимосвязанных модулей. Ключевым из них является межкрановый контроль (Anti-collision). Система объединяет до 16 кранов в единую радиочастотную сеть, постоянно вычисляя расстояния между их стрелами и крюками. При опасном сближении оператор получает предупреждение, после чего система инициирует прогрессивное торможение и полную остановку движения, ведущего к столкновению. Как отмечается в технической документации системы ТТЗ, она обеспечивает совместимость с кранами предыдущих поколений, что упрощает внедрение на смешанном парке техники [3].

Вторым критически важным модулем является управление запретными зонами (Zoning). На электронную карту площадки могут быть нанесены зоны, вход в которые для крюка или стрелы запрещен (над ЛЭП, жилыми кварталами, зонами с повышенными требованиями безопасности). Система ТТЗ поддерживает до 30 таких статичных и динамичных зон, а также позволяет программно ограничивать высоту подъема крюка в их пределах.

Третьим комплексным модулем выступает мониторинг нагрузки и регистрация данных. Помимо противостолкновительных функций, системы выполняют роль точного регистратора параметров работы (Load Moment Indicator – LMI). На дисплее отображаются вылет, высота, фактическая и номинальная нагрузка, создаваемый момент, угол поворота. Система ТТЗ оснащена «черным ящиком» с годовой памятью, фиксирующим все события, включая неисправности, данные ветра и факты нейтрализации защиты [3]. Система МС 603 также обеспечивает запись параметров и аварийных событий. Ключевыми отличиями являются возможность ТТЗ работать с более чем 16 кранами при подключении дополнительного радио и наличие детальной фильтрации в «черном ящике», в то время как МС 603 фокусируется на алгоритмах прогрессивного торможения и возможности установки двух дисплеев для лучшей информированности оператора [4].

Эффективность системы напрямую зависит от точности входных данных и алгоритмов. Процесс определения безопасных дистанций может быть описан упрощенной моделью, учитывающей геометрию крана и запас безопасности. Внедрение антиколлизийных систем дает комплексный эффект. Во-первых, они обеспечивают превентивное предотвращение аварий, беря на себя функции непрерывного контроля и исключая «человеческий фактор» в критических ситуациях. Во-вторых, повышается уровень компетенции и осведомленности оператора. Цветной сенсорный дисплей с дневным и ночным режимом (как в системе ТТЗ) предоставляет машинисту полную картину рабочей зоны, делая «невидимое» видимым [3]. В-третьих, накопленные данные «черного ящика» позволяют проводить цифровой аудит работы, анализировать инциденты, оптимизировать логистику и планировать техническое обслуживание, что соответствует принципам бережливого производства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, современные системы антиколлизийной защиты для башенных кранов, такие как ТТЗ и МС 603, являются технологическим стержнем для обеспечения безопасности на сложных строительных площадках. Они эволюционировали от простых сигнализаторов до интеллектуальных систем управления, интегрирующих функции предотвращения столкновений, зонирования, контроля нагрузки и регистрации данных. Их внедрение не только минимизирует аварийные риски, но и формирует новую цифровую среду для работы оператора, что напрямую способствует реализации компетентностного подхода в обучении и повышении квалификации персонала. Дальнейшее развитие этих систем будет связано с интеграцией с BIM-моделями, использованием технологий точного позиционирования и развитием предиктивной аналитики для прогнозирования рисков.

Список литературы:

1. Петров В.Н., Сидоров А.К. Безопасность эксплуатации грузоподъемных сооружений: учеб. пособие. М.: Академия, 2019. – 288 с.
2. Козлов Д.Л. Современные технологии в обучении операторов строительной техники // Транспортное строительство. – 2021. – № 5. – С. 44-47.
3. Техническая документация на антиколлизийную систему ТТЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.manitowoc.com> (дата обращения: 08.12.2025).
4. Описание системы MC 603 Anti-collision & Load Indicator [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании AscoRel. – Режим доступа: <https://www.ascorel.com/en/anti-collision-for-cranes/> (дата обращения: 08.12.2025).